

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 975. Jahrg. XIX. 39. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten. 24. Juni 1908.

Über die Wirkungsweise der Schiffsschrauben.

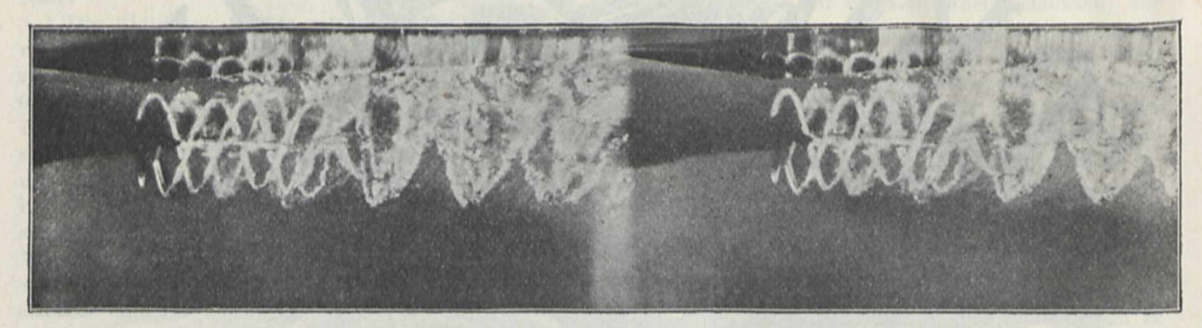
Mit vier Abbildungen.

Auf der IX. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft zu Charlottenburg in den Tagen vom 25. bis 27. November 1907 berichtete Herr Professor O. Flamm von der Technischen Hochschule zu Berlin über die Ergebnisse seiner Versuche, die er ausgeführt hat, um einen Einblick in die Bewegungsvorgänge zu gewinnen, die sich beim Arbeiten von Schiffsschrauben verschiedener Konstruktion im Wasser und unter verschiedenen Bedingungen abspielen. Über diese Vorgänge, aus denen sich wahrscheinlich die Wirkungsweise der Schiffsschraube erklären lassen wird, herrschten bis dahin noch viele unklare Ansichten. Die Erkenntnis dieser Wirkungsweise ist aber von hoher wirtschaftlicher Bedeutung, insofern aus ihr Lehren abzuleiten sein werden, mit welchen Einrichtungen und unter welchen Bedingungen die grösste Nutzbarmachung der Dampfkraft erreichar ist. Diese Frage ist grade jetzt von besonderem Interesse, weil die Einführung der Turbine als Schiffsmaschine den Wunsch nach gut wirkenden, aber eine hohe Umdrehungszahl zulassenden Schrauben lebhaft angeregt hat.

Zwar ist unzählig oft versucht worden, auf rechnerischem Wege die Wirkungsweise der Schiffsschrauben nachzuweisen, aber alle diese nicht selten sehr geistreichen Schlussfolgerungen haben bisher in der Praxis versagt, weil durch sie das Geheimnis der physikalischen Bewegungsvorgänge im Wasser nicht enthüllt werden konnte. Deshalb musste es in erster Linie Aufgabe der Versuche sein, diese Vorgänge sichtbar zu machen. Dazu sind die Modellschleppversuche in der diesem Zwecke dienenden Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu Berlin nicht geeignet, weil sie lediglich die Wirkung einer unter Wasser arbeitenden Schraube im Fortbewegen eines Schiffes durch Messung feststellen. Die neue Aufgabe verlangte dagegen, dass gleichzeitig mit den selbsttätigen Messungen der Energien und Geschwindigkeiten einer im Wasser arbeitenden und sich fortbewegenden Schraube auch die Bewegungsvorgänge sichtbar gemacht und bildlich festgehalten werden.

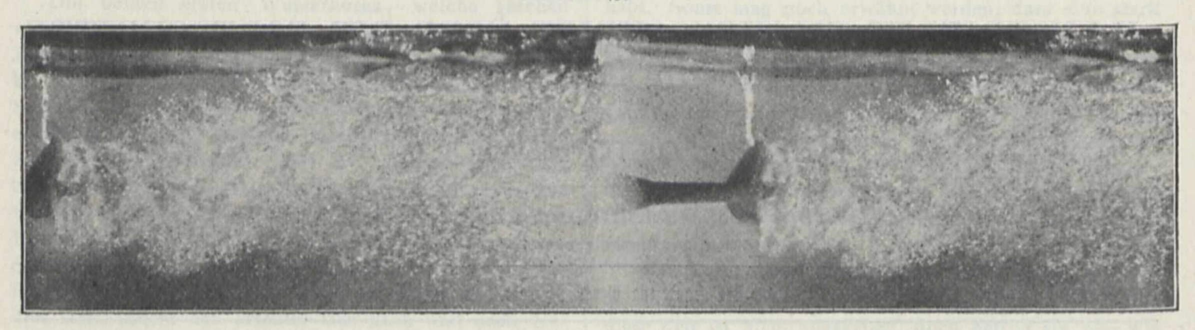
Zu diesem Zweck wurde ein Versuchsbehälter von 9,3 m Länge, 0,7 m Breite und 0,4 m Wassertiefe hergestellt, dessen Seitenwände und

Abb. 438.



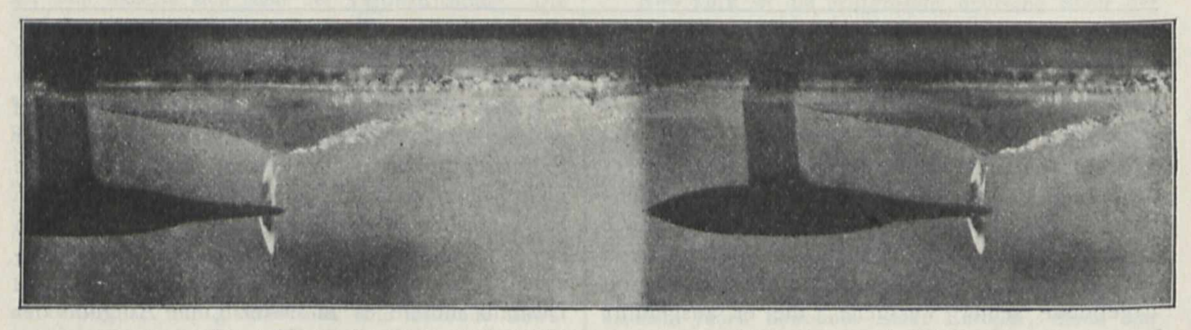
Torpedobootsschraube, Geschwindigkeit = 2,4 m/sek., 2500 Umdrehungen in der Minute.

Abb. 439.



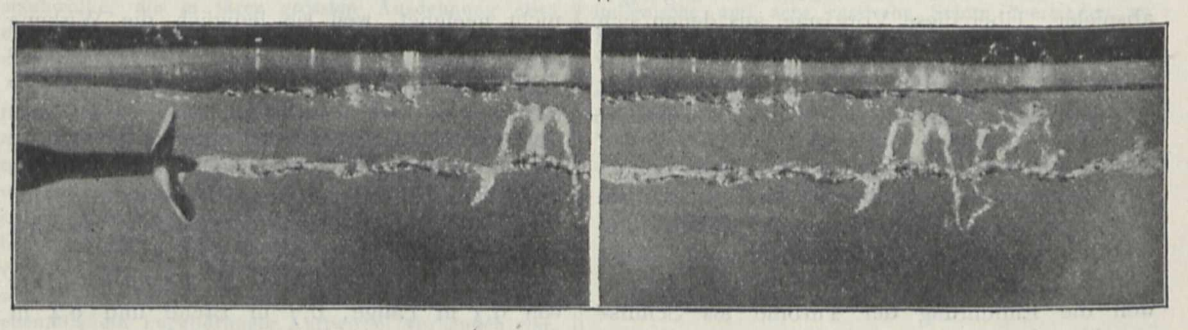
Torpedobootsschraube, Geschwindigkeit = 0, 2000 Umdrehungen in der Minute.

Abb. 440.



Schnelldampferschraube, Geschwindigkeit = 0,8 m/sek., 3600 Umdrehungen in der Minute.

Abb. 441.



Zeise-Schiffsschraube, Geschwindigkeit 2,4 m/sek., 2400 Umdrehungen in der Minute.

Boden zum grossen Teil aus Glas bestehen. Die Längswände tragen genau gerichtete Laufschienen für einen leichten Wagen, der einen Elektromotor zum Antrieb einer Schraube von 100 mm Durchmesser trägt. Die Schraube wird von einem am Wagen angebrachten Arm in beliebig einstellbarer Höhe zur Wasseroberfläche unter Wasser gehalten, so dass durch die Umdrehungen der Schraube der Wagen fortgetrieben wird. Am Wagen kann hinten und vorn eine Schnur befestigt werden, die über Rollen läuft und ein anhängbares Gewicht trägt. Der fahrende Wagen hebt das Gewicht, dessen Schwere in gewissem Sinne den Schiffswiderstand darstellt. Eine besondere Schalteinrichtung gestattet ein allmähliches Antreiben der Schraube, so dass deren Umdrehungen bis zu 4000 in der Minute gesteigert werden können.

Auf einem besonderen Tisch, nicht auf dem Wagen, werden alle Messungen selbsttätig auf einer mit Papier überzogenen Trommel verzeichnet, und zwar die Zeit durch ein Sekundenpendel, die Schraubenumdrehungen durch Funkenschlag, ausserdem die fortschreitende Geschwindigkeit des Wagens, die dem Motor zugeführte Energiemenge und die Grösse des gehobenen Gewichtes. Da der Wirkungsgrad des Motors und der Wagenwiderstand bekannt sind, so lässt sich aus den aufgezeichneten Messungen 1. die an die Schraube abgegebene Arbeit, 2. die von der Schraube geleistete Arbeit und 3. der Wirkungsgrad der Schraube bestimmen.

Die Bewegungserscheinungen im Wasser wurden auf photographischem Wege, und zwar durch Stereophotographie und Kinematographie, bildlich dargestellt. Zur entsprechenden Beleuchtung des bewegten Wassers hat die Direktion der Siemens-Schuckert-Werke zwei 27000kerzige elektrische Scheinwerfer zur Verfügung gestellt, die mit $^1/_{1000}$ Sekunde Expositionszeit überraschend gut gelungene Aufnahmen (s. Abb. 438 bis 441) lieferten. Sie zeigen, dass die Bewegungen hauptsächlich durch die in das Wasser hineingesaugte Luft charakterisiert sind. Bei allen der nach Hunderten zählenden Aufnahmen der in Fahrt befindlichen Schraube ist die zentrale Form des schraubenförmigen Abstromes, die eigenartige Schlauchbildung hinter der Schraubennabe, die auch dann eintritt, wenn keine Luft mehr als Spiralbewegung der Flügelspitzen zu erkennen ist, sowie die Niveausenkung, die zuweilen als trichterförmige Einsaugung von Luft in den Schraubenraum erscheint, bemerkenswert. So viel Interessantes diese einfachen Stereoaufnahmen darbieten, ist es doch erwünscht, die Bewegung der einzelnen Wasserteilchen an jeder Stelle im Schraubenraum nachzuweisen, wozu die Stereokinematographie mit 80 sekundlichen Aufnahmen und Sichtbarmachung der Wasserteilchen durch dem Wasser beigemischte Körper vom spezifischen Gewichte = 1 verhelfen soll. Die Herstellung eines solchen kinematographischen Apparates, die von der Firma Messters Projektion in Berlin übernommen ist, wird einen grossen Fortschritt bedeuten, da die heutigen Kinematographen nur etwa 16 Bilder in der Sekunde ergeben.

Wenngleich noch erst die Aufschlüsse abzuwarten sind, die von den Aufnahmen mit den künftigen Apparaten erhofft werden, ehe zusammenfassende Urteile sich aussprechen lassen, glaubt Herr Professor Flamm doch schon jetzt durch seine Versuche zu folgenden sicheren Ergebnissen gelangt zu sein:

1. Man kann mit den Umdrehungen der Schrauben bedeutend höher gehen, als bisher üblich war, ohne an Axialschub einzubüssen.

2. Man hat Sorge zu tragen, dass keine Luft infolge der Niveausenkung in den Schraubenraum eintritt, weil dann die Wirkung aufhört.

3. Beim Eintritt der Cavitation ist der Axialschub ein Maximum.

(Nach *Schiffbau.*) [10942]

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt.

Von Ingenieur Ansbert Vorreiter.

(Fortsetzung von Seite 598.)

Die bisher beschriebenen dynamischen Flugapparate waren nach dem System des Drachenfliegers gebaut. Das Erheben derselben in die Luft beruht bekanntlich darauf, dass, wie beim Drachen, die bewegte Luft in schräger Richtung gegen eine zu bewegende Fläche drückt. Es ist natürlich eine Gegenkraft für den Luftdruck erforderlich. Beim gewöhnlichen Drachen ist diese durch die Schnur gegeben, an welcher der Drachen gehalten wird, beim Drachenflieger durch den Vortrieb der Schraube. Da es nur auf die Relativbewegungen der schrägen Flächen gegenüber der Luft ankommt, kann der Drachenflieger auch bei Windstille aufsteigen, da ihm durch die Schraube eine Eigenbewegung durch die Luft erteilt wird. Der gewöhnliche Drachen natürlich, der keine Eigenbewegung hat, kann nur bei bewegter Luft hochsteigen, oder es muss ihm durch Laufen des die Schnur Haltenden eine Eigenbewegung erteilt werden. Den Wind kann sich zum Hochsteigen auch der Drachenflieger nutzbar machen, wenn er gegen den Wind seinen Anlauf nimmt, wodurch die Anlaufsstrecke kürzer wird; mit dem Winde wird die Anlaufsstrecke länger, und die Anlaufgeschwindigkeit muss vor allem eine grössere sein.

Es sind jedoch in Frankreich auch mehrere Flugapparate konstruiert worden, welche ohne Anlauf, also direkt vom Stand sich erheben

können. Entweder haben sie vertikale Schrauben und werden dann Schraubenflieger genannt, oder sie haben vertikal schwingende Flügel und er-

Abb. 442.

Prinzip des Schraubenfliegers. *M* Motor, *R* Zahnradgetriebe zum Antrieb der beiden vertikalen Schraubenwellen *A*. *F*, *F* Tragschrauben, von denen sich eine links, die zweite rechts dreht. F_1 F_1 Tragflächen. *S* Sitz des Führers.

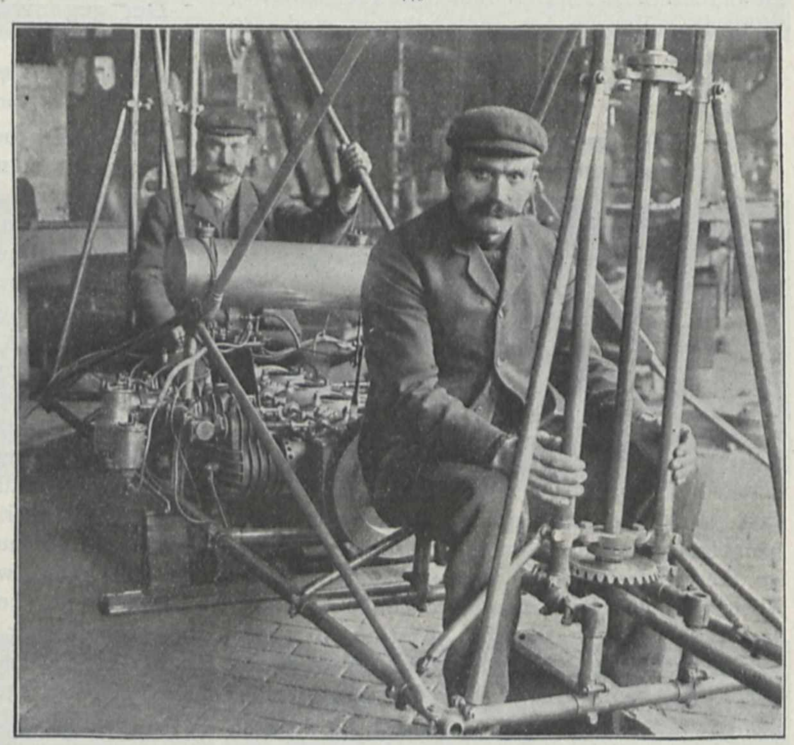
heben sich ähnlich wie die Vögel in die Luft; sie heissen dann Schwingenflieger.

Die grösste Bedeutung nach den Drachenfliegern haben die Schraubenflieger. Während die Drachenflieger namentlich zur schnellen Fortbewegung in Luft, zum Horizontalflug dienen, sind die Schraubenflieger ein Mittel zum Hochsteigen in der Luft, zum Vertikalflug. Bei ihrer vollkommenen Ausbildung werden die Schraubenflieger daher die Luftballons, namentlich die Fesselballons zu Beobachtungszwecken, ersetzen können. Natürlich kann ein Schraubenflieger auch zum Horizontalflug dienen, indem die Tragschrauben durch Veränderung der Schwerpunktlage schräg eingestellt werden oder eine besondere Schraube zur Fortbewegung mit horizontaler Welle angewendet wird. Die Abb. 442 zeigt das Schema eines Schraubenfliegers.

Bertin, ein bekannter Motorschrittmacher in Paris, hat einen Schraubenflieger konstruiert, der gegenwärtig probiert wird. Sein Flugapparat ist mit zwei vertikal montierten Schrauben versehen, die in entgegengesetztem Sinne rotieren.

Abb. 443 zeigt das Gestell des Apparates mit dem Motor, der von Bertin selbst konstruiert ist; derselbe hat acht liegende Zylinder von 115 mm Durchmesser bei 125 mm Hub. Die vier Zylinder jeder Seite werden durch eine Nockenwelle gesteuert, und zwar nur die Auspuffventile, die Saugventile sind selbsttätig. Jede Motorseite hat einen besonderen Vergaser der bei Automobilen bewährten Art. Trotz der acht Zylinder hat Bertin noch ein Schwungrad vorgesehen, während alle anderen Konstrukteure von Motoren für Flieger darauf verzichten, da einmal bei acht Zylindern der Motor keinen Totpunkt hat und andererseits die Schraube als Schwungrad wirkt, wenn sie direkt auf der Motorwelle montiert ist. Dies ist bei Bertins „Hélicoptère“ genanntem Flugapparat (von hélice, Schraube) nicht der Fall, vielmehr werden die vertikalen Wellen der

Abb. 443.



Schraubenflieger von Bertin, genannt „Hélicoptère“.

beiden Schrauben durch konische Zahnräder angetrieben, wie es auf unserm Bilde zu sehen ist.

An Bertins Apparat ist noch eine dritte, horizontal gelagerte Schraube vorgesehen, die auf unserm Bilde nicht mehr sichtbar ist. Sie

wird von der unter dem Zahnrade sichtbaren Verlängerung der Motorwelle mittels Cardanwelle angetrieben und dient zur horizontalen Fortbewegung und zum seitlichen Steuern, indem sie mit ihrer Welle in einem Winkel bis zu 30 Grad nach links und rechts geschwenkt werden kann, welche Bewegung das Cardangelenk erlaubt. Auch ein Höhensteuer ist bei Bertins Hélicoptère nicht notwendig. Dieses ersetzen die vertikalen Schrauben; will der Fahrer höher steigen, so erhöht er die Tourenzahl des Motors, bei sinkender Tourenzahl sinkt auch der Apparat zur Erde. Da überhaupt keine Tragflächen zur Anwendung kommen, ist der Hélicoptère in noch erhöhtem Masse vom guten Funktionieren seines Motors abhängig, das heisst, beim Versagen des Motors stürzt der Apparat zur Erde. Dagegen hat der Hélicoptère genannte Schraubenflieger den Vorteil, dass er sich ohne Anlauf vom Erdboden erheben kann; daher sehen wir auf unserem Bilde an dem aus Stahlrohr hergestellten Rahmen des Fliegers auch keine Räder, wie sie die Drachenflieger haben.

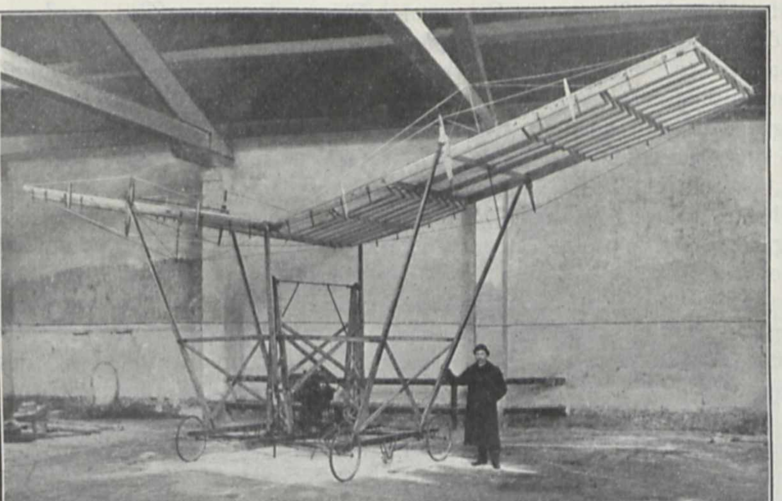
Auch Bertin verwendet zweiflügelige Schrauben. Die Vertikalschrauben haben einen sehr grossen Durchmesser (2,80 m) und machen infolge der Zahnradübersetzung von 1 zu 2 = 1250 Touren per Minute bei voller Tourenzahl des Motors, gleich 2500. Die Horizontalschraube arbeitet mit der Motortourenzahl. Alle Schrauben haben nur zwei Flügel, da diese den besten Wirkungsgrad ergeben.

Bertins Schraubenflieger kann zwei Personen tragen, von denen die eine vor, die andere hinter dem Motor ihren Platz hat. Der Vordermann besorgt die Steuerung, während der Hintermann den Motor bedient.

Bertins Hélicoptère ist, obgleich fast ausschliesslich Stahl verwendet wurde, nur etwa 310 kg schwer, wovon etwa 120 kg auf den Motor kommen; da letzterer bei den Bremsversuchen bis 150 PS. geleistet hat, so ist dies ein sehr geringes Gewicht, da es noch nicht 1 kg auf die Pferdekraft ergibt. Auf besondere Vorrichtungen zur Kühlung des Motors glaubt Bertin verzichten zu können, da die horizontalen Zylinder durch den Luftstrom der vertikalen Schrauben voll getroffen werden. Auch erhitzen sich die Zylinder bei Bertins Motor weniger, da sie am Hubende mit Auspufföffnungen versehen sind, sodass die Gase schneller entweichen können — eine Einrichtung, die, vom Verfasser angegeben, zuerst an den Schwanemeyer-Motoren gezeigt wurde und an den Motoren der Schrittmacherzweiräder heute vielfach angewendet wird.

Bei den Versuchen ist es gelungen, den Apparat, mit zwei Personen besetzt, durch die vertikalen Schrauben auf 3 m zu heben. Sobald windstilles Wetter es erlaubt, sollen die Versuche im Freien fortgesetzt werden.

Abb. 444.



Schwingenflieger von Collomb, genannt „Ornithoptère“.

In der Abb. 444 sehen wir einen Schwingenflieger. Collomb in Lyon hat einen von ihm „Ornithoptère“ genannten Flugapparat konstruiert, bei dem die Tragflächen beweglich sind und durch zwei Pleuelstangen in Schwingungen versetzt werden. Die Flügel sind in der Mitte um zwei Zapfen drehbar, die auf je zwei vertikalen Stangen gelagert sind. Wenn also die eine Seite der Flügel sich nach abwärts bewegt, so die andere nach aufwärts. Die Tragflächen sind als Klappen ausgebildet, die sich öffnen und den Luftstrom hindurchlassen, sobald sich die betreffende Flügelhälfte nach oben bewegt, beim Abwärtsschwingen schliessen sich die Klappen und drücken so die Luft nach unten. Hierdurch wird der ganze Apparat gehoben. Abgesehen von den beiden Totpunkten ist die Wirkung eine kontinuierliche, sodass der Apparat sich gleichmässig in der Luft halten kann. Die Fortbewegung in der Luft findet ebenfalls durch die Flügel statt, und zwar wird hierfür die Aufwärtsbewegung benutzt, indem sich die Klappen nicht vertikal einstellen können, sondern nur bis etwa 45° aus der Horizontalen drehbar sind. Dadurch drücken sie bei der Aufwärtsbewegung die Luft nach hinten, wodurch der Apparat vorwärts getrieben wird.

Die Auf- und Abbewegung der Flügel wird dadurch hervorgebracht, dass die unteren Enden der beiden Pleuelstangen an je eine Kette angelenkt sind, welche in vertikaler Richtung geführt ist. Die Motorwelle trägt daher beiderseits Kettenräder. Der Motor selbst, ein normaler Automobilmotor von 40 PS., hat vier Zylinder mit Wasserkühlung.

Collomb hat seinen ersten Apparat in etwas roher Weise gebaut, es kam ihm nur darauf an, das Prinzip zu erproben, und tatsächlich ist es ihm gelungen, sich mit dem Apparat vom Boden zu erheben, nachdem sein Ornithoptère einen kurzen Anlauf auf seinen vier Velozipedrädern genommen hatte. Ein Seitensteuer ist beim ersten Versuchsapparat noch nicht vorgesehen, die Höhensteuerung besorgen die Flügel, indem die Tourenzahl des Motors verändert wird.

Der Apparat von Collomb steht in der Mitte zwischen dem Drachenflieger von Farman und anderen und Schraubenfliegern wie der vorbeschriebene von Bertin. Collombs Ornithoptère ist der erste ausgeführte Apparat, welcher den Flügelschlag der Vögel nachahmt; ob dieses Prinzip aber bei der Anwendung rotierender Motoren richtig ist, ist sehr fraglich. Wahrscheinlich wird die Fluggeschwindigkeit im Verhältnis zur Kraftleistung beim Ornithoptère geringer sein, als beim Drachenflieger.

Gewissermassen in der Mitte zwischen dem Schwingenflieger und dem Schraubenflieger steht der Schaufelradflieger von Lestage. Bei diesem kommen vier Systeme von rotierenden Flügeln zur Anwendung. Damit alle vier Systeme gleiche Tourenzahlen machen, sind die Wellen mit Kettenrädern versehen und durch Ketten miteinander verbunden. Ein gemeinsamer Motor treibt die vier Wellen an. Ausser der Rotation um die gemeinsame Welle ist jeder Flügel für sich um seine Längsachse drehbar. Die Drehung der Flügel wird durch eine feststehende Kurvenscheibe hervorgerufen, auf welcher Hebel mit Rollen gleiten, die an den Längsachsen der Flügel befestigt sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Flügel, wenn sie an der tiefsten Stelle ihrer Kreisbewegung angekommen sind, so gedreht werden, dass sie bei dem nach aufwärts gerichteten Teil ihrer Kreisbewegung mit der scharfen Kante durch die Luft streichen. Nach Überschreiten des höchsten Punktes werden die Flügel wieder so gedreht, dass sie mit der Fläche die Luft treffen und damit die Luft nach unten drücken. Bei entsprechend schneller Rotation wird ein so starker Luftstrom nach unten erzeugt, dass der ganze Apparat sich hebt. Soll eine Vorwärtsbewegung stattfinden, so werden die Kurvenscheiben so gedreht, dass das Umwenden der Flügel erst später stattfindet, sodass der Luftstrom in etwa 45° zur Vertikalen erzeugt wird.

Die Betriebssicherheit dieses Flugapparates dürfte infolge der ziemlich komplizierten Einrichtung zum Drehen der Flügel wohl geringer sein als die des Schraubenfliegers von Bertin, dagegen dürfte der Apparat beim Versagen des Motors nicht so schnell zur Erde stürzen, wie ein Schraubenflieger, weil die grossen Flächen der flach stehenden Flügel doch einen weit grösseren Luftwiderstand hervorrufen als die verhältnismässig kleinen Flügel der vertikalen Schrauben. Weit sicherer ist jedoch im Falle des Versagens des Motors ein Drachenflieger. Die grössere Sicherheit und die einfache Konstruktion ist wohl auch die Veranlassung, dass die meisten Konstrukteure, namentlich aber diejenigen, welche aus der Automobilindustrie hervorgegangen sind, sich mit dem Drachenflieger beschäftigen; dieser hat ja auch bis jetzt die besten Resultate erzielt, und die wirklichen Flüge, die ausgeführt wurden, sind bisher alle mit Drachenfliegern gemacht worden.

Es dürfte interessieren, eine Zusammenstellung der bisher erreichten Flugleistung der verschiedenen Flieger zu geben. Abgesehen von den Gebrüdern Wright, welche behaupten, mit ihrem Drachenflieger 38 km geflogen zu sein, was aber von vielen angezweifelt wird, behauptet Delagrange mit ca. 15 km den Rekord. Farman ist ca. 4 km geflogen. Santos Dumont hat Flüge bis ca. 800 m erreicht, Blériot und Esnault-Pelterie bis 200 und Gastambide bis 160 m. Vuia, Pischof und mehrere andere Konstrukteure konnten bisher erst Sprünge bis 30 m machen. Die Drachenflieger von Levasseur, Prf. Reissner und mehreren anderen französischen Konstrukteuren befinden sich noch im Stadium der Vorversuche, sie dürften aber bald zum Fliegen gebracht werden.

Frankreich hat also unbestritten die Führung auf dem Gebiete des dynamischen Fluges an sich gerissen. Nicht nur was die grosse Anzahl von Konstrukteuren und Fabriken betrifft, die sich mit dem Bau von Motoren und Flugapparaten befassen, sondern auch hinsichtlich der erreichten Leistungen, wenn man von den angezweifelten Flügen der Gebrüder Wright in Amerika absieht. Diese beiden Brüder haben aber auch erkannt, dass in Frankreich ihre Tätigkeit am aussichtsreichsten ist, und wollen daher jetzt ihre Versuche in Frankreich öffentlich wiederholen.

Was ist nun in Deutschland bisher auf dem Gebiete des dynamischen Fluges geschehen? Wenn man bedenkt, dass Deutschland vor wenigen Jahren auf dem Gebiete des Gleitfluges durch die Arbeiten und Versuche Lilienthals die Führung gehabt hat, so beschleicht einen die Wehmut, wenn man den Vergleich mit unseren westlichen Nachbarn zieht. Meines Wissens ist es zu praktischen Versuchen erst

mit dem Drachenflieger von Jatho in Hannover gekommen.

Der Flugapparat von Jatho hat drei übereinander angeordnete Tragflächen; der Motor mit dem Sitz für den Fahrer ist verhältnismässig tief angebracht, sodass dementsprechend auch der Schwerpunkt des ganzen Apparates sehr tief liegen muss. Bei den Versuchen mit den verschiedenen französischen Drachenfliegern hat es sich gezeigt, dass bei zu tief liegendem Schwerpunkt die Apparate im Fluge pendelartig schwanken. Daher haben die französischen Konstrukteure den Schwerpunkt immer höher in die Nähe der Tragflächen gerückt. Namentlich bei dem neuen Apparat von Gastambide liegt der Schwerpunkt sehr hoch. Auch bei Farman, bei welchem der Motor und Fahrer über den unteren Tragflächen sitzt, liegt der Schwerpunkt weit höher als beim Flieger von Jatho.

Abb. 445.



Drachenflieger von Jatho.

Die Schraube des Jatho-Fliegers wird durch Riemen von dem darunter montierten Buchet-Motor angetrieben. Auch hier zeigt sich ein grundsätzlicher Unterschied gegen alle vorher beschriebenen französischen Konstruktionen in dem indirekten Antrieb der Schraube. Abgesehen davon, dass damit ein unsicheres Element in den Apparat gebracht wird, indem der Riemen sowohl abgleiten als auch reissen kann, wird auch der Wirkungsgrad erheblich verschlechtert, und es ist als sicher anzunehmen, dass 10% der Kraftleistung des Motors in der Riemenübertragung verloren gehen, ein Verlust, der durch den etwas besseren Wirkungsgrad der grossen langsam rotierenden Schraube kaum eingebracht wird. Ein weiterer Nachteil ist die Gewichtsvermehrung durch die Riemenscheiben, den Riemen und die zweite Welle und das grössere Gewicht der Schraube. Ein direkter Antrieb der Schraube, wie ihn fast alle französischen Konstrukteure von Drachenfliegern anwenden, ist für Drachenflieger daher vorzuziehen.

Der Aeroplan Jatho besteht aus drei Horizontalsegeln, welche sich übereinander befinden, von denen das obere, kleinere, als Horizontalsteuersegel (Höhensteuer) ausgebildet ist. Diese Segel bestehen aus einem Eschenholzgerippe mit paraffiniertem Segeltuch überspannt. Später ist anstatt Segeltuch Magnaliumblech, das noch leichter als Aluminium ist, versucht worden. Die Gesamtfläche der drei Horizontalsegel beträgt 54 qm.

Es sind zwei Vertikal-Steuersegel (Seitensteuer) vorhanden, welche in Gemeinschaft mit dem Horizontalsegel unabhängig voneinander durch eine Lenkstange betätigt werden können. Der Aeroplan mit Motor wiegt nur ca. 175 kg und ist 8 m breit, 4 m lang und 4,50 m hoch.

Als Versuchsfeld hat sich Herr Jatho die Vahrenwalder Heide bei Hannover ausersehen; am Rande der Heide befindet sich die Aeronplanhalle.

Der verwendete Buchet-Motor hat einen luftgekühlten Zylinder und entwickelt bei einer Tourenzahl von 2200 pro Minute eine Leistung von 12 PS. Zum Anfahren dient ein Fahrgestell aus dünnen Stahlrohren mit vier Rädern. Die vorderen zwei Räder werden zum Anfahren nach hinten verschoben, wodurch der Flieger vorn tiefer kommt. Im hinteren Teil ist der Motor montiert, vorn hinter dem Steuer der Sitz des Führers. Der aus zwei Flügeln bestehende Propeller hat einen Durchmesser von 2,56 m und ist hinter den drei Segeln angebracht. Jeder Flügel hat eine Breite von 82 cm und besteht aus einem Eschenholzgerippe mit Magnaliumblech überzogen. Die Tourenzahl des Propellers beträgt 500 bis 600 pro Minute. Die Abb. 445 zeigt den Drachenflieger von Jatho im Anlauf zum Fluge. Bei den Versuchen hat sich herausgestellt, dass die oberste Tragfläche überflüssig und sogar hinderlich ist, weshalb dieser Drachenflieger jetzt nur noch zwei übereinander angeordnete Tragflächen hat. Richtige Flüge sind bisher noch nicht gelungen,

und bei dem im Verhältnis zum Gewicht etwas schwachen Motor sind auch gute Resultate wie z. B. von Farman oder selbst von Gastambide nicht zu erwarten.

Weitere Drachenflieger werden zurzeit in Deutschland nicht erprobt. Es sollen jedoch von verschiedenen Konstrukteuren Versuche gemacht werden. So wird behauptet, dass die Siemens-Schuckert-Werke am Nonnendamm bei Berlin Vorversuche mit einem Flieger machen, und verschiedene Konstrukteure sind mit den Vorarbeiten zum Bau von Drachenfliegern und anderen Flugapparaten beschäftigt. So lange sich aber nicht in Deutschland freigiebige Kapitalisten finden, die mit weitem Blick die Bedeutung des Flugapparates erkannt haben, wie die Franzosen Deutsch de la Meurthe, Archdeacon, Gastambide, Blériot und andere, dürften wir in Deutschland kaum den Vorsprung, den die Franzosen haben, einholen. Wie schon öfter, so scheint die deutsche Industrie auch in diesem Falle wieder nachzuhinken. Als seiner Zeit das Automobil konstruiert wurde, blieb gleichfalls Deutschland, was die Entwicklung der Industrie betraf, mehrere Jahre hinter Frankreich zurück, obwohl die ersten brauchbaren Automobile in Deutschland von Daimler und Benz konstruiert wurden; auch heute hat Deutschland noch nicht ganz den Vorsprung Frankreichs eingeholt, und in gewisser Beziehung ist es sogar von Italien geschlagen worden, obwohl unbestreitbar in bezug auf Präzision der Massenfabrikation die deutsche Industrie am meisten in Europa fortgeschritten ist und man daher behaupten kann, dass, was die Präzision und die Ausführung des Materials anbelangt, die erstklassigen deutschen Automobile von keinem anderen Automobile produzierenden Lande übertroffen werden, auch von Frankreich nicht. Aber trotzdem hat Frankreich den ausgedehntesten Automobilexport, weil es eben einen Vorsprung von mehreren Jahren hat. Auch bei Einführung der Eisenbahn war es seiner Zeit ähnlich gegangen. Deutschland hatte lange Zeit seine Lokomotiven aus England bezogen, und erst dem rastlosen Schaffen eines Borsig ist es gelungen, die Fabrikation in Deutschland einzuführen. Damals war der Fehler an sich verzeihlicher, denn an sich war die Maschinentechnik in Deutschland noch nicht so entwickelt wie in England. Heute stehen wir mindestens auf gleicher Stufe, und, die gesamte Maschinenindustrie betrachtet, stehen wir weit vor Frankreich. Der Fehler, den unsere Industrie begeht, indem sie verspätet ihr Augenmerk auf das neue Gebiet der Flugtechnik richtet, ist um so schlimmer, als heute in unserer raschlebigen Zeit eine Verzögerung von einem Jahre schwerer einzuholen ist, als zur Zeit der Einführung der Dampfmaschinen und Lokomotiven eine solche von zehn Jahren. Es wäre zu wünschen, dass die interessierten Industriellen die Wichtigkeit des Flugsportes und der damit verbundenen Technik nicht länger verkennen, sondern mit Aufmerksamkeit die Ergebnisse und Fortschritte des Auslandes verfolgen und sich rechtzeitig dieser neuen Technik widmen. (Schluss folgt.)

Die Entwicklung der Elektrizitätswerke in Deutschland.

Von Dipl.-Ing. WILHELM MAJERCZIK.

Die Entwicklung der Elektrizitätswerke ist in doppelter Hinsicht bedeutungsvoll für die elektrotechnische Industrie wie für das gesamte wirtschaftliche Leben. Einmal ist der Bau neuer Anlagen und die Erweiterung der schon bestehenden, also die Lieferung der dazu erforderlichen Maschinen, Apparate, Akkumulatoren und Kabel, ein wesentliches Arbeitsfeld der Elektrotechnik, dann aber schaffen die Elektrizitätswerke in dem Masse, wie sie sich ausdehnen, weitere Absatzgebiete für die mannigfaltigen elektrischen Konsumkörper, als da sind Lampen, Motoren, Heizvorrichtungen usw., wodurch ebenfalls die elektrotechnische Fabrikation gefördert wird. Da ferner die Elektrizität in den vielseitigsten Beziehungen zu dem gewerblichen Leben steht, und da ihre Wirksamkeit eine sehr mächtige ist, so kann man sagen, dass die Entwicklung der Elektrizitätswerke einen der Grundzüge in dem wirtschaftlichen Leben unserer Tage bildet.

Entsprechend der Bedeutung des Gegenstandes, die schon allein durch die Grösse der in den Werken angelegten Kapitalien gegeben ist, haben die beteiligten Kreise frühzeitig angefangen, zahlenmässige Angaben über den jeweiligen Stand der elektrischen Energieerzeugung zu sammeln. Zwei Veröffentlichungen sind hier vornehmlich zu nennen. Die erste ist die „Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke“, herausgegeben von dieser Vereinigung. Es ist ein Quellenwerk ersten Ranges, in dem sorgfältig über jede Anlage eine Reihe von Daten gesammelt wird, die dem Fachmann, der sich mit dem Bau und der Verwaltung der Werke befasst, einen Einblick in alle Lebensfunktionen dieser komplizierten Organismen gewähren. Diese Statistik ist jedoch insofern keine vollständige, als die Vereinigung zur Zeit nur ungefähr $^1/_6$ sämtlicher in Deutschland bestehender Anlagen umfasst und die Zusammenstellung nur die der Vereinigung angehörenden Werke enthält.

Auf grösstmögliche Vollständigkeit hinsichtlich der Anzahl macht jedoch die „Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland“ Anspruch, die alljährlich in der *Elektrotechnischen Zeitschrift*, dem Organ des Verbandes deutscher Elektrotechniker erscheint. Diese Übersicht, der die

folgenden Zahlen entnommen sind, umfasst sämtliche Anlagen, die öffentlich Strom verkaufen und ihre Leitungen auf öffentlichen Wegen führen. Ausgeschlossen sind alle privaten Zwecken dienende Zentralen. „Elektrizitätswerke im Sinne dieser Statistik sind nur solche Stromerzeugungsanlagen, welche unter Benutzung öffentlicher Strassen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften oder grössere Teile derselben mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke versorgen oder anderen öffentlichen Zwecken dienen. Blockstationen und Einzelanlagen werden in die Zusammenstellung nur dann aufgenommen, wenn sie gleichzeitig die öffentliche Beleuchtung in demselben oder in einem benachbarten Orte speisen oder unter Benutzung von Strassenland Strom an Private oder an die Öffentlichkeit abgeben."

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die Werke nach Zahl und Grösse im Laufe der letzten 10 Jahre entwickelt haben. Dabei ist zu erwähnen, dass in früheren Jahren jede Zentrale besonders aufgeführt wurde, seit dem Jahre 1906 jedoch werden Zentralen, die einer Gesellschaft gehören und auf ein und dasselbe Netz arbeiten, also finanziell und elektrisch voneinander abhängig sind, wie beispielsweise die Berliner Elektrizitätswerke, zusammen als ein einziges Werk gezählt.

I. Zahl und Grösse der Werke

Jahr (April)	1. Gesamtzahl	2. 0—100 KW	3. 101—2000 KW	4. über 2000 KW	5. unbekannt
1898	375	186	176	11	2
1899	489	240	227	17	5
1900	652	306	309	23	14
1901	768	326	391	38	13
1902	870	353	459	47	11
1903	939	339	550	50	—
1904	1028	384	593	51	—
1905	1175	484	638	53	—
1906	1338	539	712	53	34
1907	1530	634	791	64	41

Schon aus der ersten Spalte ist ersichtlich, mit welcher ungeheueren Entwicklung wir es hier zu tun haben. Die Zahl der Werke hat sich im Laufe dieser 10 Jahre mehr als vervierfacht, 1155 neue Anlagen sind entstanden, das ergibt durchschnittlich 115 pro Jahr oder fast jeden dritten Tag eins.. Interessant ist nun der Anteil, den die verschiedenen Grössenklassen der Werke an dieser Entwicklung genommen haben. Während die Gesamtzahl um mehr als das Vierfache angewachsen ist, hat die Zahl der kleinen Werke, bis 100 KW, den vierfachen Betrag nicht erreicht, die der mittleren Werke, von 101—2000 KW, ist auf mehr als das Vierfache gekommen, die der grossen Werke, über 2000 KW, ist beinahe auf den sechsfachen Wert gestiegen. Schon diese Zahlen weisen auf die Bedeutung der Grosswerke hin, über die später noch eingehend zu reden ist. Vorläufig sei nur bemerkt, dass die Grosswerke den kleinen und mittleren insofern Abbruch tun, als sie sie zum Anschluss an ihre Netze zwingen, sie in Unterstationen verwandeln und damit aus der Reihe der selbständigen Anlagen entfernen. So hat z. B. das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen a. d. R. in den letzten Jahren eine ganze Anzahl von kleinen Werken aufgekauft und stillgesetzt oder in Unterstationen verwandelt. Auch das natürliche Wachstum, durch das jedes Jahr eine Reihe von Anlagen in die nächsthöhere Grössenklasse aufrückt, vermindert die Zahl der Werke der niederen Grössenklasse. Andererseits wird diese Zahl wieder dadurch vergrössert, dass immer mehr neue Zentralen in kleinen und mittleren Städten gebaut werden.

Einen tieferen Einblick als die blosse Anzahl der Werke gewährt nun die Entwicklung ihrer Leistungsfähigkeit. Unter Leistungsfähigkeit ist die Summe sämtlicher Maschinenleistungen, einschliesslich der Reserven plus Akkumulatoren, zu verstehen.

II. Leistungsfähigkeit der Werke

Jahr (April)	1. Gesamtleistung der Werke 1000 KW	2. Leistung pro Werk KW	3. Gesamtleistung der Grosswerke 1000 KW	4. Leistung pro Grosswerk KW	5. Anteil der Grosswerke a. d. Gesamtleistung %
1898	112	298	40	3670	35,7
1899	168	346	70	4140	41,7
1900	230	353	99	4305	43,0
1901	353	460	192	5070	54,4
1902	439	503	248	5300	56,5
1903	483	515	271	5430	56,1
1904	531	517	291	5700	54,8
1905	626	535	330	6240	52,7
1906	723	540	415	7810	57,4
1907	859	561	522	8170	60,8

Während die Gesamtzahl der Werke in den letzten Jahren sich ungefähr vervierfachte, hat ihre Gesamtleistung sich beinahe verachtfacht, d. h. die durchschnittliche Leistungsfähigkeit pro Anlage ist ungefähr auf das Doppelte gestiegen, was auch die zweite Spalte zeigt. Den hervorstechendsten Zug der Entwicklung bilden nun die Grosswerke, über die Spalte 3 bis 5 Auskunft geben. Nämlich stärker als die allgemeine Durchschnittsleistung der Zentralen, die sich nicht ganz verdoppelt hat, ist diejenige der Grosswerke angewachsen, die weit über das Doppelte gekommen ist. Noch schärfer tritt die Bedeutung der Grosswerke hervor, wenn man den prozentualen Anteil ihrer Leistungsfähigkeit an der Gesamtleistungsfähigkeit betrachtet. Er ist von ungefähr 40% im Jahre 1898 auf mehr

als 60 % im Jahre 1907 gestiegen. Mit anderen Worten, 64 Werke, nach dem Stande vom 1. April 1907, sind hinsichtlich ihrer Leistung $1 \frac{1}{2}$ Mal so stark wie die übrigen 1466 Werke zusammengenommen.

Fragt man nach den Gründen dieser ausserordentlichen Erscheinung, so muss man als ersten die allen maschinellen Anlagen innewohnende Tendenz zum Grossbetrieb anführen. Bekanntlich arbeiten Maschinen um so rationeller, je grösser sie sind; denn nicht nur sind grosse Maschinen relativ billiger als kleine und erfordern weniger Raum pro Leistungseinheit, wodurch die für Verzinsung und Amortisation jährlich aufzubringende Summe sich vermindert, sondern sie sind auch im Betriebe ökonomischer, da sie einen besseren Wirkungsgrad haben und verhältnismässig weniger Kosten für Schmier- und Putzmaterial, für Bedienung und Reparaturen erfordern.

Indessen die Maschinentechnik allein hätte nicht die moderne Grosszentrale hervorbringen können, wenn sie nicht in der Hochspannungstechnik ein Mittel gefunden hätte, die grossen Energiemengen über ein weites Gebiet ökonomisch zu verteilen.

Während man mit Gleichstrom von 220 oder 440 Volt, mit welchen Spannungen die älteren Zentralen arbeiten, die Energie nur auf kurze Entfernungen zu übertragen vermag, wenn man nicht unwirtschaftliche Verluste in den Leitungen zulassen will, kann man vermittels hochgespannten Drehstroms weite Strecken ökonomisch überbrücken. Hierdurch ist es erst möglich geworden, die Energieerzeugung für ein grosses Gebiet auf einen einzigen Punkt zu konzentrieren. Da man ferner die Zentrale nicht mehr inmitten des Konsumgebietes anlegen muss, so hat man bei der Auswahl des Ortes Bewegungsfreiheit und kann sie an einem möglichst geeigneten Platze errichten, etwa neben einer Kohlengrube oder an einem Flusse, der die Kohlenzufuhr billiger macht, oder bei einer Wasserkraft, event. in Verbindung mit einer Talsperre.

Der Einfluss der Hochspannungsenergieübertragung zeigt sich auch, wenn man die Anlagen, die nur Gleichstrom erzeugen, hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit mit denjenigen vergleicht, die mit Wechsel- oder Drehstrom oder mit beiden Stromarten gemischt arbeiten:

Jahr (April)	Gesamtleistung der Werke 1000 KW	Gleichstrom allein 1000 KW	Wechsel- oder Drehstrom allein oder mit Gleichstrom gemischt 1000 KW
1898	112	70	42
1907	859	243	616

Während im Jahre 1898 die Gleichstromzentralen noch über 60 % der Gesamtleistung repräsentierten, machten sie im Jahre 1908 kaum 30 % der Leistungen aller Werke aus. Auch geht ihr Anteil nicht nur prozentual, sondern sogar absolut zurück; denn ihre Leistung betrug im Jahre 1905 rund 316000 KW, sie sank 1906 auf rund 253000 KW und 1907 auf rund 243000 KW. Dieser Rückgang kommt daher, dass immer mehr reine Gleichstromwerke zum gemischten Betriebe übergehen. Von den in der Statistik vom 1. April 1907 aufgeführten 64 Grosswerken sind nur 6 reine Gleichstromwerke, davon hat keines über 5000 KW Leistung.

Auf diesen beiden Grundlagen, der Grosszentrale und der Energieverteilung durch Hochspannung, beruht die moderne Entwicklung der Grosswerke. Zwei verschiedene Typen von Anlagen haben sich herausgebildet, das Grossstadtwerk und die Überlandzentrale. Beiden gemeinsam ist die Konzentrierung der Energieerzeugung, unterschieden jedoch sind sie in dem Charakter des Konsumgebietes. Erstere versorgt die zusammenhängend bebaute, verhältnismässig kleine Fläche einer Grossstadt mit Strom, das Netz der Überlandzentrale dehnt sich auf weite Entfernungen aus, über eine Reihe von räumlich nicht zusammenhängenden Ortschaften.

Das hervorragendste und zugleich am meisten charakteristische Beispiel einer Grossstadtzentrale sind die Berliner Elektrizitätswerke, die das gesamte Gebiet der Stadt Berlin und ausserdem noch 24 Vororte umfassen. Die Werke haben nach dem Stande vom 1. April 1907 eine Leistung (Maschinen plus Akkumulatoren) von 138700 KW, mit der Zentrale Rummelsburg zusammen, die demnächst in Betrieb gesetzt wird, eine Leistung von 150700 KW. Für diese Leistung sind nur 6 Zentralen (ohne Rummelsburg) vorhanden, von denen die älteren mit verhältnismässig kleinen Leistungen, unter 6000 KW, sich im Innern der Stadt befinden, während die jüngsten und grössten, die Zentrale Oberspree (rund 31800 KW) und die Zentrale Moabit (rund 24500 KW) an der Peripherie gelegen sind. Als Beispiel für eine Überlandzentrale seien die Oberschlesischen Elektrizitätswerke angeführt, die das grösste Werk dieser Gattung bilden (rund 17600 KW), sie versorgen das ganze oberschlesische Industriegebiet mit Strom.

Zum Schluss sei noch ein Blick auf den Energiekonsum geworfen. Erzeugung und Verbrauch der elektrischen Energie gehen naturgemäss Hand in Hand und fördern sich gegenseitig. Einen gewissen Einblick in die Entwicklung des Konsums gestattet die folgende Tabelle über die Grösse der Anschlusswerte. Unter Anschlusswert eines Elektrizitätswerkes wird die Summe der bei den Abnehmern in Gestalt von Lampen, Motoren und sonstigen Verbrauchskörpern installierten Kilowatt verstanden.

III. Anschlusswert der Werke

Jahr (April)	1. Gesamt 1000 KW	2. Beleuchtung 1000 KW	3. Kraft 1000 KW	4. Beleuchtung %	5. Kraft %
1898	119	88	31	74,8	25,2
1899	179	117	62	65,4	34,6
1900	252	156	96	61,9	38,1
1901	329	202	127	61,4	38,6
1902	425	252	173	59,3	40,7
1903	496	299	197	60,3	39,7
1904	577	340	237	58,9	40,9
1905	655	376	279	57,3	42,7
1906	829	489	340	59,0	41,0
1907	1101	576	525	52,3	47,7

Spalte 1 zeigt die Entwicklung des Gesamtanschlusswertes. Er ist ungefähr im Verhältnis von 1:9 gewachsen, d. h. etwas stärker als die Leistungsfähigkeit der Zentralen, die, wie wir gesehen haben, annähernd wie 1:8 gestiegen ist. Bedeutungsvoll sind nun die Zahlen der Spalten 2 und 3 bzw. 4 und 5 über den Anteil von Beleuchtung und Kraft an dem Gesamtanschlusswert. Während im Jahre 1898 noch fast drei Viertel des gesamten Anschlusses für Beleuchtung bestimmt waren und nur ein Viertel für motorische Zwecke, machen im Jahre 1907 die Motoren beinahe die Hälfte aus und werden in Zukunft wohl den Anteil der Beleuchtung übertreffen. Diese ausserordentlich starke Vermehrung der motorischen Anschlüsse ist von der grössten Wichtigkeit und verdient weiteste Beachtung, sie beweist besser als alles andere den wachsenden volkswirtschaftlichen Nutzen der Elektrizitätswerke; denn sie zeigt, dass die elektrische Energie, die anfänglich überwiegend für luxuriöse Beleuchtung benutzt wurde, mehr und mehr für die produktiven Zwecke des gewerblichen Lebens verwandt wird. [10879]

RUNDSCHAU.

Wie im allgemeinen die Pflanze kein Organ zwecklos bildet, so ist wohl auch anzunehmen, dass in gleicher Weise die verschiedenen Stoffe, welche in ihr gebildet werden, bestimmte Bedeutungen für das Pflanzenleben haben. Es handelt sich dabei weniger um die Pflanzenstoffe, welche sich in allen Pflanzen wiederholen oder doch wenigstens bei der grossen Mehrzahl von ihnen vorkommen, als vielmehr um die spezifischen Pflanzenstoffe, welche nur einer Pflanzenart oder wenigen Pflanzen eigentümlich sind und sich sonst nirgends im Pflanzenreiche wiederfinden, wie z. B. die Chelidonsäure im Schöllkraut, die Aconitsäure im Eisenhut und Rittersporn, das Aesculin in der Rosskastanie, das Atropin in der Tollkirsche usw. Hier bietet die Pflanzenwelt noch viele Rätsel; wir wissen weder, warum und wie die spezifischen Pflanzenstoffe gebildet werden, noch ob sie eine spezifische Rolle spielen, oder ob sie nur die analogen Stoffe vertreten, die sich bei anderen Pflanzen finden. In der Regel werden die spezifischen Pflanzenstoffe dauernd aus dem Stoffwechsel ausgeschieden und lediglich angehäuft, ohne dass sie zu irgend einem ersichtlichen Zwecke verbraucht würden; gewöhnlich bleiben sie auch beim Tode der Pflanze oder der betreffenden Pflanzenteile in unveränderter Menge zurück, während sonst alle brauchbaren Stoffe der Pflanze aus solchen Organen, welche dem Absterben verfallen sind, vorher zurückgenommen werden, um anderweitig wieder Verwendung zu finden. Man hat diese spezifischen Pflanzenstoffe daher gemeinhin als Sekrete, wohl auch als Exkrete bezeichnet und die Bildung derselben als Luxus und Vergeudung erklärt, obwohl es zu deren Erzeugung vielfach einer bedeutenden Leistung der Assimilationstätigkeit der Pflanze bedarf. Auch das Aushilfsmittel, diese spezifischen Pflanzenstoffe als Nebenprodukte des Stoffwechsels zu erklären, führte in der Erkenntnis ihrer Bedeutung keinen Schritt weiter, weil jeglicher Nachweis fehlte, dass und warum diese Stoffe als unvermeidliche Nebenprodukte notwendig entstehen müssten.

Immerhin lässt sich in sehr vielen Fällen erkennen, dass den „Sekreten“ eine positive biologische Bedeutung zukommt, durch welche sie sich für die Bedürfnisse der Pflanze zweckmässig oder unentbehrlich erweisen. So verhindern die Wachsüberzüge an der Oberfläche oberirdischer Pflanzenteile, an vielen kahlen Blättern und Beerenfrüchten einen feinen Reif („Nimbus“) darstellend, die Benetzung mit Wasser und bewahren vor den schädlichen Einflüssen anhaltender Nässe; die Ausscheidung ätherischer Öle und Balsame an der Oberfläche oberirdischer Pflanzenteile verhütet einerseits eine zu grosse Wasserausdünstung dieser Teile und hält andrerseits schädliche Tiere ab. Gummi und Schleim sind als hygroskopische Substanzen vorzügliche Wasserspeicher für die Gewebe. Nach de Vries haben die ätherischen Öle und Harze die einzige Bedeutung, als Abschreckungsmittel gegen Tiere zu dienen und bei wirklich eingetretener Verwundung der Pflanze als natürlicher Wundbalsam die Wunde zu bedecken und vor Fäulnis zu schützen.

Eine verhältnismässig weite Verbreitung in der Pflanzenwelt hat der Milchsaft gefunden, welcher in besonderen Elementarorganen, den Milchzellen und Milchröhren oder Milchsaftgefässen, enthalten ist. Die Anlage der Milchröhren ist schon im Embryo der betreffenden Pflanze nachweisbar, und sie wachsen mit der Pflanze weiter, sich gleichzeitig in die Nebenwurzeln, Blätter und Knospen verzweigend. Entweder gehen die Milchröhren aus einer einzigen Zelle hervor, die unter starker Verzweigung zu einem Röhrensystem auswächst, welches im Grunde genommen einen einzigen langen Schlauch darstellt, wie die ungegliederten Milchröhren bei den Wolfsmilchgewächsen, Urticazeen, Artocarpeen, Morazeen, Apocynazeen und Asclepiadazeen — oder aber die Milchröhren entstehen aus der Verschmelzung langgestreckter Zellenreihen durch Auflösung der Querwände und stellen sonach Zellenfusionen dar, wie die gegliederten Milchröhren bei den Mohngewächsen, Kompositen, Glockenblumengewächsen, Lobeliazeen, Papayazeen, Aroideen und Musazeen. Besonders reich an Milchsaft sind die Wolfsmilcharten, einige tausend Arten von Korbblütlern, darunter namentlich die Schwarzwurzel (*Scorzonera*) und der Salat, welcher dem Milchsaft den Namen *Lactuca* verdankt, der Oleander und die Mohngewächse. Aus den Riesenstämmen

tropischer Feigenbäume quillt der Milchsaft oft aus den von selbst entstandenen Rissen der Rinde in grossen Mengen hervor und verdichtet sich zu langen Seilen von Federharz. Aus dem Kuhbaum von Caracas (*Galactodendron utile*) quillt, wenn er angestochen wird, eine Fülle süsser, geniessbarer Milch hervor, wie der Name des Baumes besagt; der Sorveira (*Collophora utilis*) am Amazonas entquillt ein zäher, zur Bindung von Farbstoff zu verwendender Milchsaft; der eingetrocknete Milchsaft des Schlafmohns ist als Opium bekannt.

Durchweg ist der Milchsaft weiss, bei den Mohngewächsen findet man aber auch andere Farben; so enthält das Schöllkraut einen orangegelben, die Blutwurz (*Sanguinaria Canadensis*) einen blutroten Milchsaft, und die milchenden Blätterschwämme, welche man in die Gattung *Lactarius* zusammengefasst hat, führen teils weissen, teils schwefelgelben, teils orangegelben, teils mennigroten Milchsaft. So ist der Milchsaft des als wohlschmeckender Speiseschwamm bekannten *Lactarius deliciosus* orange, verfärbt sich aber an der Luft und erscheint dann schmutziggrün.

Der Milchsaft der unverletzten Pflanze stellt eine Emulsion dar, d. h. es finden sich in ihm in eine klare Lösung eingebettet zahllose äusserst kleine Körnchen, welche hauptsächlich aus Kautschuk, Fett, Wachs, ätherischen Ölen und Harz bestehen, die wohl grösstenteils für die Pflanze keinen Nährwert besitzen. Ausserdem finden sich aber im Milchsaft aufgelöst eine Menge anderer Körper, von denen freilich einige an und für sich zu den ernährenden Stoffen der Pflanze gehören, nämlich grössere oder kleinere Mengen Stärke, Glykose, Gummi, Pektin, Gerbstoffe, Eiweisstoffe und verschiedene Salze, besonders aber auch giftige Alkaloide.

Gerade die grosse Menge ganz verschiedener Bestandteile des Milchsaftes ist die Ursache, dass die Ansichten über die Bedeutung desselben noch sehr schwankend sind. Dass er ein allgemeiner Lebensstoff der Pflanze, vergleichbar dem Blute der Tiere wäre, wie es einst C. H. Schultz lehrte, ist schon von Mohl hinlänglich widerlegt worden. Dass aber die nährenden Stoffe dem Milchsaft nicht fehlen, hat nun zu der Ansicht geführt, dass die Milchsaftgefässe sowohl zur Verteilung plastischer Stoffe in der ganzen Pflanze als auch zur Aufnahme unbrauchbarer Exkrete dienen; die erstere Bedeutung wurde namentlich aus dem Umstande gefolgert, dass das System der milchführenden Organe ein reich anastomosierendes Netz kommunizierender Röhren durch die ganze Pflanze bildet. Besonders haben Faivre und Schullerus einen Verbrauch des Milchsaftes in den Pflanzen nachzuweisen versucht, indem sie ein Wässerigwerden desselben, d. h. eine Abnahme seiner Trübung bei Nahrungsmangel eintreten sahen, nämlich beim Wachsen im Dunkeln oder am Lichte in kohlensäurefreier Atmosphäre; wurden aber die Bedingungen der Kohlensäureassimilation wieder hergestellt, so trat auch die Wiederbildung des Milchsaftes ein. Diese Versuche beweisen indessen nicht, dass die hungernde Pflanze dem Milchsaft wirklich Stoffe entzieht; denn der Milchsaft muss notwendig dünnflüssiger werden, wenn er sich auf die länger werdenden Stengel verteilt, ohne dass er während dieser Zeit neue feste Substanz zugeführt erhält. Gegen eine erhebliche Beteiligung des Milchsaftes an der Ernährung der Pflanzen spricht auch die Tatsache, dass der Gehalt an unverwertbaren Stoffwechselprodukten (Gummi, Kautschuk, Harze usw.) in den Milchsäften ein ungleich höherer ist, als der Gehalt an eigentlichen Nährstoffen. Da aber die ersteren keine notwendigen Abfallprodukte des Stoffwechsels sind, sondern vielmehr unter grossem Aufwand organischen Materials von der Pflanze gebildet werden, so ist anzunehmen, dass der Milchsaft zu ganz bestimmten Funktionen der Pflanze erzeugt ist, wahrscheinlich hat er sogar mehr als eine Aufgabe, und in der Tat gibt es zahlreiche Belege für eine hervorragende biologische Bedeutung des Milchsaftes.

Eine dieser Aufgaben dürfte nach Warming die sein, die Pflanzen gegen Austrocknung zu schützen. Dafür spricht, dass die Milchsaft führenden Gewächse in den Tropen und besonders in heissen und trockenen Gegenden sehr häufig sind, und dass namentlich oft solche dünnblättrigen Pflanzen Milchsaft haben, welche anscheinend kein anderes Mittel besitzen, um das durch Transpiration verlorene Wasser zu ersetzen.

Die wesentlichste Bedeutung des Milchsaftes liegt nach de Vries, A. B. Frank, Otto Kuntze, Stahl, Kerner von Marilaun u. a. aber in seiner Rolle als Schutzmittel gegen die Verwundung durch kleine Tiere, welche durch ihren Frass die Pflanze bedrohen. Für diesen Zweck muss gerade das in der ganzen Pflanze zusammenhängende anastomosierende System der Milchröhren von Bedeutung sein, weil es an jedem Punkte der Pflanze die Ergiessung einer reichlichen Milchsaftmenge ermöglicht. Die Lage der Milchröhren in der Nähe der Oberfläche hat zur Folge, dass schon bei der geringsten Verletzung der Pflanze reichlich Milchsaft der Wunde entströmt, und die oberflächliche Lage der Milchsaftgefässe deutet an, welche Teile die Pflanze besonders vor der Zerstörung zu schützen sucht. Als begünstigendes Moment tritt der Turgor in den Milchröhren hinzu, d. h. der Druck der Flüssigkeit nach aussen, da die betreffenden Pflanzen geradezu von Milchsaft strotzen, sodass bei der geringsten Verletzung ein sofortiges Ausspritzen des Milchsaftes erfolgt. Durch den Gehalt an giftigen, ätzenden, bitteren und äusserst widrig schmeckenden Substanzen im Milchsaft schützen sich die Pflanzen vor jeder Vernichtung durch Tierfrass, wie Kniep durch Versuche an mehreren Wolfsmilchgewächsen nachgewiesen hat. Das Weidevieh lässt z. B. alle Milchsaftgewächse unberührt, und keine Ziege frisst Salat. Es ist das um so auffallender, als z. B. die Wolfsmilchgewächse sich doch kaum durch einen unangenehmen Duft verraten, während die Milchsaft führenden Laucharten schon durch ihren Duft das Vieh abschrecken.

Den Insekten wird der hervorquellende Milchsaft besonders dann gefährlich, wenn er an der Luft rasch erhärtet und so zu einem Klebemittel wird, wie das bei den Asklepiadeen und vielen Lattícharten (*Lactuca angustana, sativa, Scariola*) der Fall ist, die geradezu als Insektenfänger bezeichnet werden können. „Sobald die flügellosen kleinen Tiere, namentlich Ameisen, an die Hülle der honigführenden Blüten dieser milchsaftstrotzenden Pflanzen gelangen und die prallen Zellen der Oberhaut berühren, so durchschneiden sie mit den endständigen Krallen ihrer Füsse die Wände der Zellen, und sofort quillt aus den gebildeten feinen Rissen Milchsaft hervor. Nicht nur die Füsse, sondern auch der Hinterleib sind alsbald mit dem weissen Milchsafte besudelt, und wenn die wehrhaften Ameisen mit den Kiefern in das Gewebe beissen, was regelmässig geschieht, so werden auch die Fresswerkzeuge ganz mit Milchsaft überzogen. Die Tiere werden dadurch in ihren

Bewegungen schwerfälliger; der Milchsaft ist ihnen lästig, sie suchen sich von ihm zu befreien, ziehen die Füsse durch die Mundwerkzeuge und bemühen sich, auch den Hinterleib vom Milchsaft zu reinigen. Aber infolge der Bewegungen, welche mit diesen Reinigungsversuchen verbunden sind, entstehen immer wieder neue Risse in der zarten Oberhaut, und es quillt neuerdings Milchsaft hervor, welcher die Lage der Ameisen nur noch ungünstiger gestaltet. Manche der Tiere suchen sich zwar dadurch zu retten, dass sie so rasch wie möglich dem Rande der obersten Blätter zueilen und sich auf die Erde hinabfallen lassen, für die meisten ist aber diese Rettung nicht mehr möglich. Der Milchsaft erhärtet an der Luft in kurzer Zeit zu einer braunen, zähen Masse, und alle Anstrengungen der Ameisen, sich dieser Klebmasse zu entledigen, sind fruchtlos: die Bewegungen der Tiere werden immer spärlicher und schwächer, und schliesslich erscheinen die Ameisen an den Hüllblättchen oder den obersten Stengelteilen regungslos als Leichen angekittet" (Kerner von Marilaun). In ähnlicher Weise schützt sich eine Reihe von Gewächsen des tropischen Amerikas gegen die berüchtigten Blattschneiderameisen, namentlich die Kautschuk führenden Cecropien aus der Familie der Nesselgewächse sind hierfür besonders ausgerüstet.

Der Milchsaft erweist sich somit als ein ausgezeichnet und sicher wirkendes Abschreckungsmittel der Pflanzen gegen tierische Feinde, das gerade darum so ausserordentlich zuverlässig in seiner Wirksamkeit ist, weil schon bei der geringsten Verletzung der Pflanze der Milchsaft so reichlich entströmt, dass der feindliche Körper davon förmlich überschüttet wird. Nicht minder bedeutungsvoll sind natürlich die bitteren und narkotischen Eigenschaften der Milchsäfte, vermöge deren sie auf den tierischen Organismus eine sehr kräftige Wirkung ausüben, da gerade unter diesen Sekreten die furchtbarsten Pflanzengifte enthalten sind. Der leicht eintrocknende und vermöge seines Harz- und Kautschukgehaltes eine für Feuchtigkeit undurchlässige Decke bildende Milchsaft leistet endlich der Pflanze auch beim Verschliessen der Wunde gute Dienste. So ist der Milchsaft für die Pflanzen offenbar in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung, wenn auch die den Milchröhren bisher von den meisten Autoren zugeschriebene Funktion, wichtige Organe der Leitung oder Speicherung plastischer Substanzen zu sein, offenbar nicht besteht, da eine derartige Auffassung weder durch anatomische Befunde wahrscheinlich gemacht, noch durch physiologische Versuche begründet worden ist.

N. Schiller-Tietz. [10887]

NOTIZEN.

Von der Caisson-Krankheit werden ausser den Tauchern die verhältnissmässig zahlreichen Arbeiter befallen, die bei Pressluftgründungen und anderen Unterwasserarbeiten in den Caissons unter erhöhtem Luftdrucke arbeiten, der je nach der Tiefe, in welcher die Arbeiten ausgeführt werden, bis zu 3 Atmosphären betragen kann. Es ist aber nicht der höhere Luftdruck selbst, der die Krankheit erzeugt. Der Aufenthalt in der Druckluft verlangsamt zwar etwas den Herzschlag, hat aber sonst für gesunde Menschen keine nachteiligen Folgen. Beim Eintritt in die Pressluft macht sich, auch dann, wenn er unter allmählicher Drucksteigerung erfolgt, ein Druck auf das Trommelfell bemerkbar, der häufig heftige Schmerzen verursacht, und der seine Entstehung dem unvollständigen Druckausgleich zwischen dem Innern des Körpers und der Aussenluft verdankt; auch diese Erscheinung ist aber vorübergehend und ungefährlich. Während des Aufenthaltes in der Druckluft nimmt aber das Blut bei weitem mehr Gase, besonders Stickstoff, auf, als unter gewöhnlichem Luftdruck; diese erhöhte Gasaufnahme ist an sich auch nicht bedenklich, wenn aber der Luftdruck nachlässt, so werden die absorbierten Gase aus dem Blute wieder ausgeschieden, und diese Ausscheidung führt, wenn sie zu schnell erfolgt, d. h. wenn die Druckabnahme zu rasch erfolgt, vielfach zu den schweren Krankheitserscheinungen, die man als Caisson-Krankheit bezeichnet. Erfolgt die Druckabnahme langsam genug, so führt das Blut die sich bildenden Gasblasen den Lungen zu, wo sie ohne Schaden ausgeschieden und ausgeatmet werden. Bei zu rascher Druckabnahme aber erfolgt naturgemäss auch die Blasenbildung viel rascher, die Blasen stauen sich, da sie nicht schnell genug abgeführt werden können, in den feinen Blutgefässen, der Blutumlauf wird gehemmt und unter Umständen werden Blutgefässe gesprengt. Die Krankheit äussert sich in Hautjucken, Schmerzen in den Ohren und im Kopfe, Nasenbluten, Schmerzen in den Gelenken (Knie) und in den Muskeln, und in schweren Fällen treten Lähmungserscheinungen und Schlaganfälle auf, die auf Störung der Blutzufuhr zum Rückenmark und Gehirn zurückzuführen sind. Zuweilen führt die Krankheit auch zum Tode. Das einzige Mittel zur Verhütung der Caisson-Krankheit ist ein möglichst langsamer Druckausgleich; die Verminderung des Luftdruckes um eine Atmosphäre sollte sich unter mittleren Verhältnissen über einen Zeitraum von 20 bis 25 Minuten erstrecken; die dabei in den Blutgefässen sich bildenden Gasblasen sind so klein, dass sie ohne Gefahr durch die Lungen entfernt werden. Je länger die Arbeiter unter dem erhöhten Luftdruck zugebracht haben, je mehr sich also das Blut mit Stickstoff gesättigt hat, desto langsamer muss die Druckverminderung erfolgen. Eine Heilung tritt in den meisten Fällen bald ein, wenn der von der Krankheit Befallene möglichst sofort wieder unter den höheren Luftdruck gebracht wird, der dann ganz langsam vermindert werden muss. — Da die moderne Bautechnik immer mehr und immer umfangreichere Unterwasserarbeiten bewältigen muss, hat man der Erforschung der Caisson-Krankheit in neuerer Zeit erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Die Untersuchungen haben das oben Gesagte bestätigt und haben insbesondere dargetan, dass auch noch höhere Drucke als die bisher zur Anwendung gebrachten für die Gesundheit der gesunden Arbeiter — Herz- und Lungenkranke dürfen zu Caisson-Arbeiten überhaupt nicht verwendet werden — unschädlich sind, wenn nur der Druckausgleich genügend langsam erfolgt. Neuerdings haben, nach einem Bericht in *The Engineer*, Hill und Greenwood sich in einem geschlossenen Behälter bis zu 54 Minuten unter 6,4 Atmosphären Luftdruck aufgehalten und haben nach der Druckabnahme, die im Zeitraum von 2 Stunden und 17 Minuten erfolgte, ausser geringen Schmerzen in den Armen keinerlei Folgen verspürt. O. B. [10855]

* * *

Die vermeintliche Zunahme der Blitzgefahr. Nach der Denkschrift der bayerischen staatlichen Versicherungskammer wurde im Jahre 1875/76 von 89 Blitzschlägen ein Gesamtschaden von 64 370 M. verursacht, im Jahre 1905/06 brachten 817 Blitzschläge einen Schaden von 504 176 M.; der Schaden ist also in 30 Jahren auf das Achtfache, die Häufigkeit der Blitzschläge auf das Neunfache angewachsen. Der in 30 Jahren durch Blitzschlag (zündende und kalte Schläge) verursachte Schaden an Gebäuden in Höhe von insgesamt 9 168 744 M. verteilt sich so, dass auf die Städte nur 250648 M. entfallen, hingegen auf das Landgebiet 9 168 744 M. Kein anderes meteorologisches Element zeigt ein ähnliches einseitiges Anwachsen, während periodische Schwankungen in den klimatologischen Beobachtungsreihen mit grösserer oder geringerer Sicherheit vielfach nachgewiesen werden konnten. Wilhelm von Bezold hat schon vor 40 Jahren Untersuchungen über die zeitliche und räumliche Verteilung der Blitzgefahr begonnen, für das Anwachsen der Blitzgefahr vermochte er auch in seiner letzten Veröffentlichung 1906 keine Erklärung abzugeben, und Hann hielt deshalb das Material der Versicherungen zur Lösung der Frage für nicht geeignet. — Zunächst ergibt sich aus der Statistik der staatlichen Versicherungskammer das unverhältnismässige Anwachsen des Schadens durch Blitzschläge auf dem Lande gegenüber dem in den Städten; doch ist dies eine natürliche Folge der Unterschiede in der Bauart und der in Städten gegebenen Möglichkeit, den durch Blitzschlag entstandenen Brand rasch zu löschen. Der Gesamtschaden durch Blitzschlag zeigt innerhalb 30 Jahren ein stetiges Anwachsen von jährlich rund 100000 M. auf eine halbe Million. Allerdings ist die Zahl der versicherten Gebäude erheblich gestiegen, sodass heute 95 Prozent aller Gebäude Bayerns versichert sind. Die Zunahme der versicherten Gebäude ist aber nicht so gross wie die Steigerung, welche die Zahl der Blitzschläge, in den Städten und Landbezirken zusammengenommen, erfahren hat. Ist auch in den Städten die Zahl der Blitzschläge erheblich gestiegen, so ist doch noch weit auffallender das Anwachsen der Zahl der Blitzschläge auf dem Lande, und gerade die letzten Jahre haben hier eine ausserordentliche Steigerung gebracht. Wird nun noch zwischen den kalten und zündenden Blitzschäden unterschieden, so weisen die zündenden Blitze eine Zunahme auf im Verhältnis von 1 : 3, während die Zahl der kalten Schläge im Verhältnis von 1 : 10 steigt. In den ersten Jahren der dreissigjährigen Periode waren die Zahlen für zündende und kalte Schläge noch nahezu gleich, und erst mit dem Beginne der achtziger Jahre nehmen die kalten Schläge so sehr viel rascher zu, und dieses Überwiegen hält bis in die neueste Zeit an. Die kalten Schläge sind aber diejenigen mit geringerem Schaden. Hieraus folgert Direktor Dr. Erk, dass in der vermeintlichen Zunahme der Blitzgefahr keine geophysikalische, sondern eine soziologische Tatsache vorliege. Vor einigen Jahrzehnten war die grosse Allgemeinheit noch gar nicht gewöhnt, von dem Ersatzrecht auch bei geringen Schäden Gebrauch zu machen, wie das heute üblich geworden ist; es ist das eine bei allen Versicherungszweigen beobachtete soziale Erscheinung. Durch die grössere Gewöhnung in die Berechtigung der Ersatzpflicht auch in kleinen Fällen sind sowohl die Zahlen für die Brandhäufigkeit wie für die Schadenssumme gestiegen, erstere aber rascher als die zweite, sodass der mittlere Schaden geringer wurde. — Will man die Frage entscheiden, ob die Gewitter gefährlicher geworden sind, so müssen die kalten Blitzschläge aus der Betrachtung ausscheiden, und dann zeigt sich, dass sich die Zahl der zündenden Blitze in gleicher Weise ändert, wie jene der Brandfälle überhaupt: die Häufigkeit der zündenden Blitze, ausgedrückt in Prozenten der Häufigkeit der Brandfälle, weist keine Vermehrung auf und schwankt in der ganzen dreissigjährigen Periode ohne gesetzmässige Abweichung um den gleichen Mittelwert von 5,4 Prozent. Dieses wertvolle Resultat führt zu der beruhigenden Erkenntnis, dass die scheinbare Steigerung der Blitzgefahr nicht durch geophysikalische Gründe bedingt ist, sondern durch soziale Verhältnisse erklärt wird, und an sich eine Vermehrung der Blitzschläge nicht stattgefunden hat. (Vgl. *Prometheus* XVII, S. 94.)

tz. [10829]

* * *

Interessante Turbinenanlage. Ungefähr 135 m nordöstlich von Montreal bildet der St. Maurice-River jene wunderschönen Kaskaden, welche von den Eingeborenen die „Shawinigan-Fälle" genannt worden sind. Die Gefällhöhe des Wassers beträgt 42 m. Die Gegend stellt in bezug auf die Entwicklung der Hydraulik einen jener Idealpunkte dar, an denen Nordamerika solchen Überfluss hat. Die Natur hat den Fluss, gerade als ob sie dem Ingenieur Arbeit ersparen wollte, unmittelbar oberhalb der Kaskaden zu einem grossen Staubecken ausgebildet, und ebenso befindet sich wieder am Fusse der Kaskaden, die an einem fast rechtwinkligen Flussknie gelegen sind, ein Untersee. Durch die Biegung des Flusses sind Ober- und Unterwasserspiegel dieser Seen einander sehr nahe gebracht, sodass man fast dazu eingeladen wurde, in der Nähe des unteren Teiles der Fälle eine Kraftstation einzurichten. Vom südlichen Ende des oberen Sees führte man einen 6 m tiefen und 304 m langen Kanal nach einer Stelle, wo die Oberfläche des Bodens sich zu neigen beginnt, und zwar um 42 m auf eine wagerechte Entfernung von 142 m. Hier wurde der Kanal durch eine Betonmauer geschlossen, durch die 6 Abflussrohre von 2,7 m Durchmesser geführt sind. Eine Vermehrung der Rohre ist vorgesehen, falls dies später nötig werden sollte. Bisher befanden sich in der Zentrale am Untersee drei Radialturbinen von je 6000 PS, welche mit den direkt gekuppelten 3750-Kilowatt-Drehstrom-Generatoren einen 2200-voltigen Wechselstrom erzeugen; die Turbinenräder machen 180 Umdrehungen in der Minute.

Vor kurzem wurde die Anlage durch Hinzufügung einer vierten Turbine vergrössert, die durch die Morris Company in Philadelphia fertiggestellt worden ist. Diese Turbine ist die grösste, welche je konstruiert wurde. Es ist eine 10500 pferdige, innenschlächtige Radialturbine mit spiralförmigem Gehäuse und beiderseitigem Abflussrohr, durch das das Wasser von der Mitte austritt. Es fliesst durch das am unteren Teile befindliche Eintrittsrohr der Turbine zu, füllt den äusseren Umlauf und gelangt dann in radialer Richtung, nachdem es eine ringförmige Öffnung passiert hat, in das Rad hinein. Nachdem der Wasserstrom dieses durchflossen hat, verzweigt er sich zur rechten und linken nach den beiden mächtigen Abflussknierohren, in denen sich die Bohrungen zur Aufnahme der Wellenzapfen befinden. Das Eintrittsrohr hat am Boden einen Durchmesser von 3 m, welcher sich rund um das Rad herum vermindert, und zwar ist diese Verminderung proportional der Wassermenge, die an der Peripherie

des Rades eintritt. Die Höhe dieser gewaltigen Maschine beträgt 9,1 m, die Breite 6,7 m in der Ebene des Rades gemessen, die Entfernung der Wellenlagermitten 8,2 m; sie wiegt 165000 kg. Die stählerne Welle ist massiv und wiegt 9000 kg; sie ist 10 m lang, hat in der Mitte einen Durchmesser von 0,56 m, während der Zapfen an der Generatorseite 0,4 m, der andere 0,25 m misst. Das Laufrad, der rotierende Teil der Turbine, ist von Bronze und wiegt 4500 kg. Die bei maximaler Arbeitsleistung verbrauchte Wassermenge ist ungeheuer: es fliessen nämlich nicht weniger als 1500 cbm in der Minute hindurch, was ungefähr einem Flusse gleichkommt von 30 m Breite, 3 m Tiefe und einer Wassergeschwindigkeit von 180 m in der Minute. Der Bau der umfangreichen Maschine hat nur 5 Monate gedauert.

Gegenwärtig werden in der Shawinigan-Station 22500 PS nutzbar gemacht und davon über 10000 nach Montreal übertragen, wo sie dem Betrieb der Strassenbahn, der Beleuchtung und anderen Kraftzwecken dienen. Der Rest wird an Ort und Stelle für ähnliche Zwecke und elektrolytische Prozesse verwendet. Der Strom steigt in Shawinigan von 2200 Volt einviertelphasig zu 50000 Volt dreisphasig auf. Die Transformatoren wurden so konstruiert, dass sie bis zu einer Spannung von 56000 Volt arbeiten können. — In der Nähe der Fälle ist in den letzten Jahren eine Stadt entstanden, welche schon über 5000 Einwohner zählt.

Dipl.-Ing. L. HEYN. [10880]

* * *

Für das unbewaffnete menschliche Auge sichtbare Moleküle. Als „Brownsche Molekularbewegung“ — nach ihrem Entdecker, dem englischen Botaniker Brown, so benannt — bezeichnet man die schwingenden Bewegungen, welche die Moleküle eines an sich leblosen Stoffes bei genügend feiner Verteilung desselben in einer leicht beweglichen Flüssigkeit ausführen. Die Erscheinung, die man bisher nur bei sehr starker Vergrösserung unter dem Mikroskop beobachten konnte, tritt mit besonderer Deutlichkeit im Milchsaft der Euphorbiaceen (Wolfsmilchpflanzen), namentlich der aus Madagaskar stammenden, aber auch in unseren Gewächshäusern als Zierpflanze gezogenen *Euphorbia splendens* auf. Der Milchsaft dieser Pflanze ist eine homogene Flüssigkeit (darin vorhandene kleine Stärketeilchen kommen hier nicht in Betracht), in welcher äusserst kleine Kügelchen von Harz und Kautschuk sehr lebhafte, schwingende Bewegungen ausführen. Da bisher als äusserste Leistung eines normalen, unbewaffneten menschlichen Auges das Wahrnehmen von Körperchen mit einem Durchmesser von 46 bis 23 Mikren (1 Mikron = $^1/_{1000}$ mm) galt, konnte man natürlich gar nicht versuchen, die erwähnte Molekularbewegung mit dem blossen Auge zu beobachten. Kürzlich hat aber der bekannte Prager Mikroskopiker Professor Molisch festgestellt, dass das normale menschliche Auge für eine solche Beobachtung vollkommen ausreicht, wenn nur für eine richtige Beleuchtung gesorgt ist. Wenn man nämlich — so berichtet Professor Molisch der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien — den Objektträger mit dem Milchsaft in richtiger Sehweite vertikal oder etwas geneigt hält, das direkte Sonnenlicht etwas schief einfallen lässt und im durchfallenden Lichte beobachtet, so wird, wenn die richtige Stellung durch Probieren gefunden ist, plötzlich die Molekularbewegung der Harz- und Kautschukteilchen als ein lebhaftes Flimmern und Tanzen der in schönen Interferenzfarben erscheinenden Kügelchen deutlich erkennbar. Noch deutlicher wird das Bild, wenn 3 bis 5 cm hinter dem Objektträger ein schwarzer Hintergrund angebracht wird. Helles Wetter, wolkenloser blauer Himmel und möglichste Feinheit der Milchsaftschicht auf dem Objektträger begünstigen die Beobachtung. Die unter den oben erwähnten Beleuchtungsverhältnissen so erheblich gesteigerte Leistungsfähigkeit des Auges erklärt sich wohl dadurch, dass das sehr intensive Licht, das auf die Kügelchen trifft und gebrochen wird, infolge der Beugungsscheibchen und Beugungsbüschel, die sich mit der Bewegung der Kügelchen fortwährend ändern, auf der Netzhaut des Auges viel grössere Bilder erzeugt, als es unter gewöhnlichen Verhältnissen der Fall sein würde. Wie ungeheuer gross aber diese Steigerung der Leistungsfähigkeit des Auges ist, ergibt sich aus der Grösse der im Milchsaft der *Euphorbia splendens* tanzenden Kügelchen, die einen Durchmesser von nur $^1/_2$ Mikron, d. h. von $^1/_{2000}$ mm haben. Noch viel kleiner sind diese Kügelchen bei *Euphorbia fulgens*, an deren Milchsaft die Molekularbewegung unter günstigen Umständen ebenfalls, wenn auch nicht ganz so deutlich, mit blossem Auge beobachtet werden kann; diese Kügelchen werden unter dem Mikroskop erst bei 2200maliger Vergrösserung als winzige Pünktchen sichtbar, sie stehen also schon an der Grenze der Leistungsfähigkeit unserer besten Mikroskope. Bakterien, die allgemein viel grösser sind als die Kügelchen im Milchsaft der Euphorbiazeen, sind von Prof. Molisch in gleicher Weise mit blossem Auge beobachtet worden, besonders die Purpurbakterie, die auch bei Luftabschluss und im hellen Licht in lebhafter Bewegung bleibt. Wieweit die Entdeckung Molischs praktische Anwendung finden kann, muss abgewartet werden. (*Kosmos.*) O. B. [10896]

* * *

Über die Leistungen moderner Arbeitsmaschinen im Vergleich zur Handarbeit beim Bau des Panamakanals berichtet, wie *Scientific American* mitteilt, der beim Bau beschäftigte Abteilungsingenieur Borlich. Im letzten Monat der trockenen Jahreszeit des vergangenen Jahres schachtete beispielsweise eine der grossen Dampfschaufeln durchschnittlich 14200 cbm Erde aus. Die Gesamtleistung aller im Betriebe befindlichen Schaufeln betrug im genannten Monat 623700 cbm, und zur Bedienung der Dampfschaufeln, der zugehörigen Gleisstrecken und Eisenbahnzüge waren insgesamt 298 Mann erforderlich. Nimmt man nun an, dass ein tüchtiger Erdarbeiter in einer achtstündigen Arbeitszeit etwa 4,6 cbm Boden ausschachtet, so wären zur Bewegung von 623700 cbm Erdreich im Monat etwa 5460 Arbeiter erforderlich gewesen: die Verwendung der Dampfschaufeln bedeutet also eine Ersparnis von über 5000 Arbeitern.

Bei der Arbeit im felsigen Boden bietet die Dampfschaufel gleichfalls erhebliche Vorteile. Arbeiter können Steine und Felsstücke von 70 bis 100 kg zur Not noch regieren und verladen, die Dampfschaufel ergreift Blöcke von 10000 kg Gewicht und befördert sie auf bereitstehende Waggons. Beim Sprengen von Gestein, dessen Bruchstücke von Hand verladen werden sollen, muss also auf eine viel weitergehende Zerkleinerung Rücksicht genommen werden, es sind weit mehr Sprenglöcher zu bohren, und es ist viel mehr Sprengstoff aufzuwenden, als wenn die Bruchstücke von Dampfschaufeln verladen

werden. Wo bei Handarbeit etwa 500 gr Sprengstoff erforderlich sind, da genügen bei Dampfschaufelbetrieb etwa 150 gr, sodass der Gesamtverbrauch an Sprengstoff in einem Monat 120000 kg betrug, während bei Handarbeit 360000 kg mindestens verbraucht worden wären. Ähnlich verhält es sich naturgemäss mit der für die Sprengarbeit erforderlichen Arbeiterzahl: 700 bis 800 Mann leisteten mit Hilfe der Dampfschaufeln das gleiche, was 2100 bis 2400 Mann ohne diese geleistet haben würden.

Zum Transport der ausgehobenen Erd- und Felsmassen ist eine besondere Bahn vorhanden, deren Gleise natürlich sehr oft verlegt werden müssen. Dieses Verlegen und Vorstrecken der Schienenstränge geschieht durch eine in Amerika auch sonst häufiger zur Anwendung kommende Spezialmaschine, die von drei Maschinisten und sechs Arbeitern bedient wird, aber die Arbeit von 500 bis 600 Streckenarbeitern verrichtet. Das Entladen der Waggons erfolgt durch sieben Maschinen, zu deren Betrieb zusammen 28 weisse und 42 schwarze Arbeiter erforderlich sind. Mit Hilfe dieser Maschinen werden täglich 24500 cbm Boden abgeladen, eine Leistung, zu deren Bewältigung neben 100 Aufsehern etwa 2600 farbige Arbeiter erforderlich wären, wenn man annimmt, dass ein Arbeiter mit der Schaufel in der Hand etwa 9 cbm Erdreich in acht Stunden abladen kann. Das Ausbreiten und Planieren des abgeladenen Bodens würde etwa 3000 Mann dauernd in Anspruch nehmen, die für diese Arbeit in Betrieb befindlichen acht Maschinen sind mit nur 16 weissen und 24 farbigen Arbeitern besetzt.

Ein Vergleich der heutigen Arbeitsleistungen am Panamakanal mit den Leistungen, welche vor 25 Jahren die französische Panama-Gesellschaft erzielte, zeigt deutlich die gewaltige Entwicklung der Maschinenarbeit im letzten Vierteljahrhundert. Während, wie schon eingangs gesagt, im Jahre 1907 in einem Monat 623700 cbm Erdreich bewegt wurden, wozu insgesamt 7000 Ingenieure, Aufseher und Arbeiter erforderlich waren, betrug die Höchstleistung der Franzosen im gleichen Zeitraum nur 216000 cbm bei 16000 bis 18000 Arbeitern, ungerechnet die Beamten und Aufseher, d. h. auf einen Arbeiter kamen vor 25 Jahren 24,5 cbm monatlicher Bodenbewegung gegen 88,7 cbm heute bei ausgedehnter Anwendung von Arbeitsmaschinen. Heute besteht einer der zum Bodentransport dienenden Lastzüge aus 20 Kippwagen von je 9 cbm Fassungsraum, zusammen also 180 cbm, oder aus 17 Plattformwagen von je 14 cbm, insgesamt also 238 cbm. Die Franzosen aber arbeiteten mit Zügen, die aus nur 12 Wagen von je 3 cbm Inhalt bestanden, also nur 36 cbm beförderten. Die 24500 cbm Erde, die heute täglich zu befördern sind, beanspruchen 133 Kippwagenzüge oder 104 Plattformwagenzüge; von den französischen Zügen wären nicht weniger als 666 erforderlich gewesen, um diese Erdmenge zu befördern.

O. B. [10901]

BÜCHERSCHAU.

Meyers Kleines Konversationslexikon. Siebente, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage in sechs Bänden. Dritter Band: Galizyn—Kiel. Lex. 8° (1024 S. mit zahlreichen Beilagen und Karten, farbigen und schwarzen Tafeln). Leipzig, Bibliographisches Institut. Preis geb. 12 M.

Mit diesem dritten Bande liegt jetzt die Hälfte des schönen Werkes vor. Er stellt sich seinen Vorgängern ebenbürtig an die Seite. Stoffe, die speziell den „Prometheus“-Leser interessieren dürften, sind auch hier wieder in Fülle vertreten und eingehend behandelt. Von Gegenständen, denen besondere „Beilagen“ gewidmet sind, seien genannt: Glasfabrikation (4 Seiten), Goldgewinnung (2 S.), Heizungsanlagen (6 S.), Holzbearbeitung (6 S.), Kälteerzeugungsmaschinen (4 S.). — Tafeln sind abermals reichlich beigegeben, so: Gebirgsbildungen (3), Geologische Formationen (2, mit einer äusserst lehrreichen systematischen Übersicht), Geschütze und Artilleriegeschosse (4), Griechische Kunst (4), Industriepflanzen (3), Italienische Malerei (4); ferner farbige: Giftpflanzen, Glaskunstindustrie, Hühnerrassen, Käfer und das prächtige Doppelblatt Keramik.

Es ist ein günstiges Zeichen für die Sorgfalt und Selbständigkeit der Bearbeitung, dass sich hin und wieder in dieser Ausgabe Titel finden, die in der grossen Ausgabe fehlen, z. B. „Bé“ (Abkürzung für Baumé). Manches allerdings sucht man in beiden Ausgaben vergebens, wie „Homogenisieren“, „Aktinautographie“, „Alizyklische Verbindungen“ usw., Dinge, die nach Ansicht des Referenten eine kurze Erklärung wohl verdient hätten. Aber freilich: tadeln ist leichter als besser machen, und ein absolut vollständiges Nachschlagewerk wird uns in dieser unvollkommenen Welt nie beschert werden.

M. [10944]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Thomsen, Rich. *Erfinder, hütet Euch vor Schwindlern.* 8°. (57 S.) Hamburg 30, Rich. Thomsen. Preis 1 M.

Thurn, H., Ober-Postpraktikant. *Die Funkentelegraphie.* (Aus Natur- und Geisteswelt, Bd. 167.) Mit 53 Illustrationen. kl. 8°. (IV, 112 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Tidy, Ch. M. *Das Feuerzeug.* Drei Vorträge vor jugendlichen Zuhörern, nach dem englischen Original bearbeitet von P. Pfannenschmidt. Mit 40 Figuren im Text. kl. 8°. (VIII, 92 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis gebd. 2 M.

Tobler, Dr. Fr., Privatdozent a. d. Universität Münster. *Kolonialbotanik.* (Aus Natur u. Geisteswelt, Bd. 184.) Mit 21 Abb. kl. 8°. (IV, 132 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., gebd. 1,25 M.

Tolksdorf, B., Patentanwalt in Berlin. *Die Patentgerichte.* Ein Beitrag zur Besserung der Rechtsprechung in Patent-, Muster- und Warenzeichensachen. gr. 8°. (VII, 102 S.) Hannover, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. Preis 1,50 M.

Universität und Schule. Vorträge, auf der Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner am 25. Sept. 1907 zu Basel gehalten von F. Klein, P. Wendland, Al. Brandl, Ad. Harnack. gr. 8°. (88 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis 1,50 M.